

# Geração do mosaico de Moçambique a partir de imagens do satélite Landsat 8

## Introdução

Moçambique está localizado na costa sudeste da África, entre os paralelos 10° 27' e 26° 52' de latitude Sul e entre os meridianos 30° 12' e 40° 51' de longitude Leste. O país tem área de aproximadamente 799.380 km<sup>2</sup> e faz fronteira com Tanzânia ao norte, com Malawi e Zâmbia a noroeste, com Zimbábue e África do Sul a oeste, e com Suazilândia e África do Sul ao sul (GOVERNO DE MOÇAMBIQUE, 2015).

Nesse contexto, o projeto Embrapa—Moçambique prevê ações na construção de um ambiente técnico e institucional qualificado, no atendimento das necessidades do povo moçambicano, na capacitação dos recursos humanos do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) em geoprocessamento e, por fim, na implementação de programas de treinamento e capacitação de recursos humanos em tecnologia de geoprocessamento no Brasil e em Moçambique (BOLFE et al., 2011).

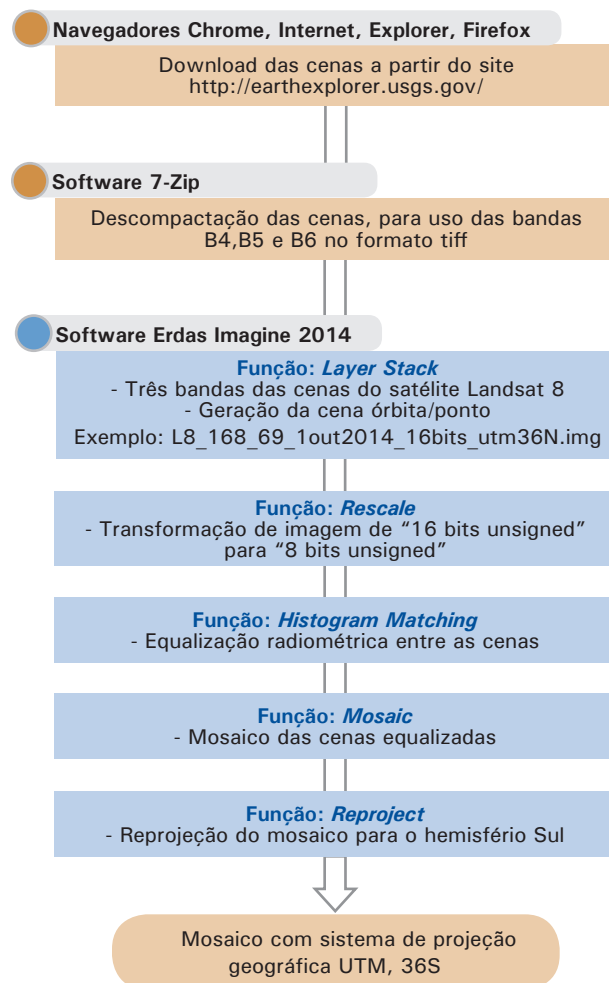
Por isso, para estimar as potencialidades dos recursos naturais e fazer um planejamento local, tornam-se alternativas valiosas as ferramentas como o sistema de informação geográfica (SIG), que pode contribuir significativamente para o desenvolvimento econômico e sustentável de uma região (XAVIER, 2000). Xavier (2000) e Jensen (2009) citam que a aplicação de técnicas de geoprocessamento é extremamente útil para o planejamento territorial, pois reúne aplicativos que permitem coletar, armazenar, recuperar, transformar, inferir e representar visualmente dados espaciais, estatísticos e textuais a partir de uma base de dados georreferenciada. Por isso, muitos países utilizam o sensoriamento remoto para obter informações biofísicas importantes, visando avaliar recursos naturais e agrícolas.

## Objetivo

Esta Circular Técnica tem como objetivo apresentar o processo de geração de um mosaico digital usando imagens de Moçambique feitas pelo satélite Landsat 8 em 2013 e o software Erdas Imagine 2014, processo esse que pode ser extrapolado para a construção de mosaicos digitais em geral.

## Material e Métodos

O procedimento utilizado para gerar o mosaico por meio das imagens de satélite é apresentado por meio de um fluxograma que mostra todas as etapas realizadas (Figura 1).



**Figura 1.** Fluxograma com as etapas para geração do mosaico.

# 30

# Circular Técnica

Campinas, SP  
Dezembro, 2014

### Autor

**Édson Luis Bolfe**

Engenheiro Florestal, Doutor em Geografia, pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP  
edson.bolfe@embrapa.br

**Oswaldo Tadatomo Oshiro**

Bacharel em Ciência da Computação, Doutor em Engenharia Mecânica, analista da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP  
oswaldo.oshiro@embrapa.br

**Sérgio Gomes Tôsto**

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Desenvolvimento, Espaço e Meio Ambiente, pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP  
sergio.tosto@embrapa.br

**Daniel de Castro Victoria**

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP  
daniel.victoria@embrapa.br

**Carlos Cesar Ronquim**

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP  
carlos.ronquim@embrapa.br

**Isabella Denardi Carmello**

Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, bolsista CNPQ (PIBIC) na Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP  
isabella.carmello@colaborador.embrapa.br

**Mariana Rozendo Fontolan**

Graduada em Engenharia Ambiental, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, bolsista CNPQ (PIBIC) na Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP  
mariana.fontolan@colaborador.embrapa.br

**Embrapa**

## Obtenção das imagens Landsat 8

A partir do mecanismo de pesquisa *Earth Explorer* do United States Geological Service (USGS/EUA, <http://earthexplorer.usgs.gov/>) é possível fazer o download das cenas Landsat 8 gratuitamente. As cenas são fornecidas no formato tiff, com resolução de 16 bits, ortorretificadas, georreferenciadas, e cada uma representa uma faixa do espectro captada pelo satélite.

A Figura 2 apresenta o site *Earth Explorer*. Usando a opção *Landsat Archive*, foi determinada a utilização das imagens obtidas pelo satélite Landsat 8 (Figura 3) e posteriormente foi delimitada a área de interesse usando polígonos desenhados manualmente, de acordo com os limites de Moçambique (Figura 4).

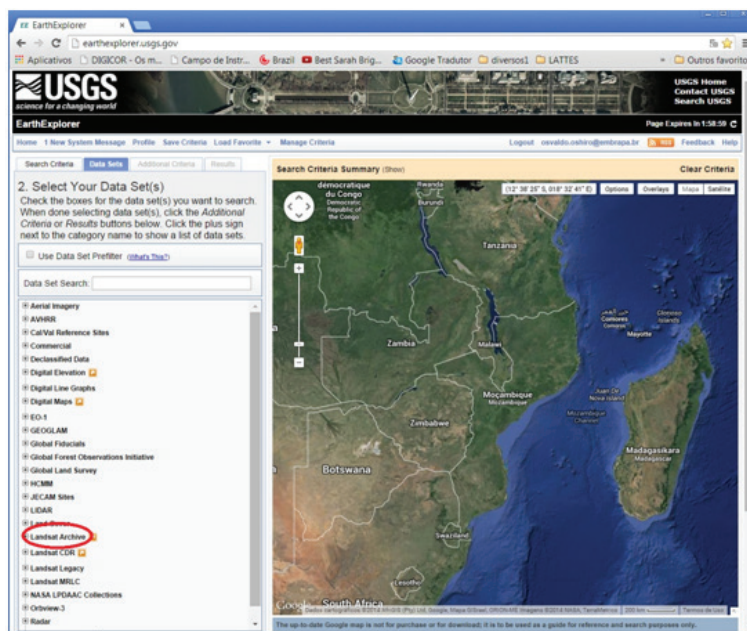


Figura 2. Site *Earth Explorer* do USGS/EUA, com a indicação de *Landsat Archive*.

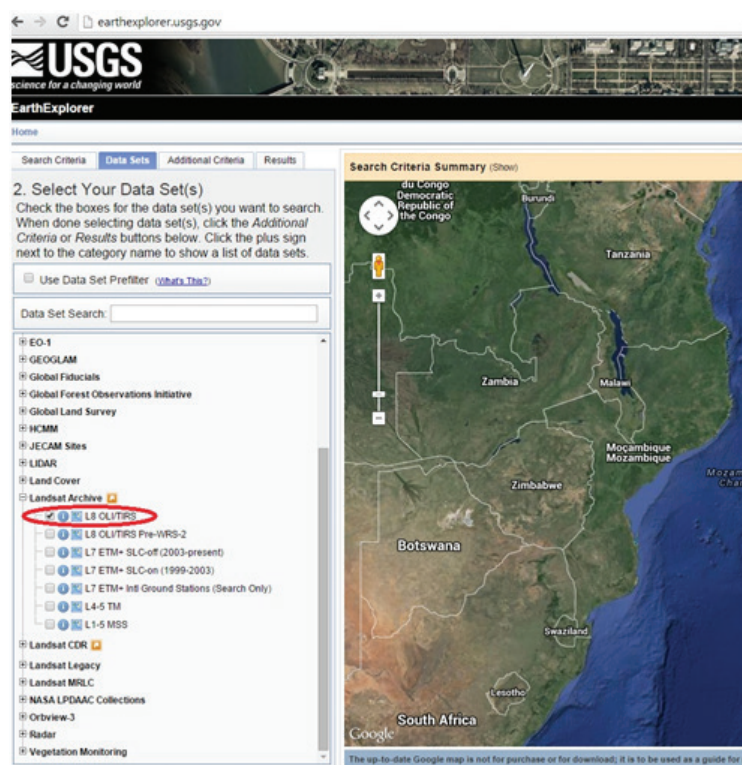


Figura 3. Site *Earth Explorer* do USGS/EUA, com a indicação de seleção de imagens do satélite Landsat 8.

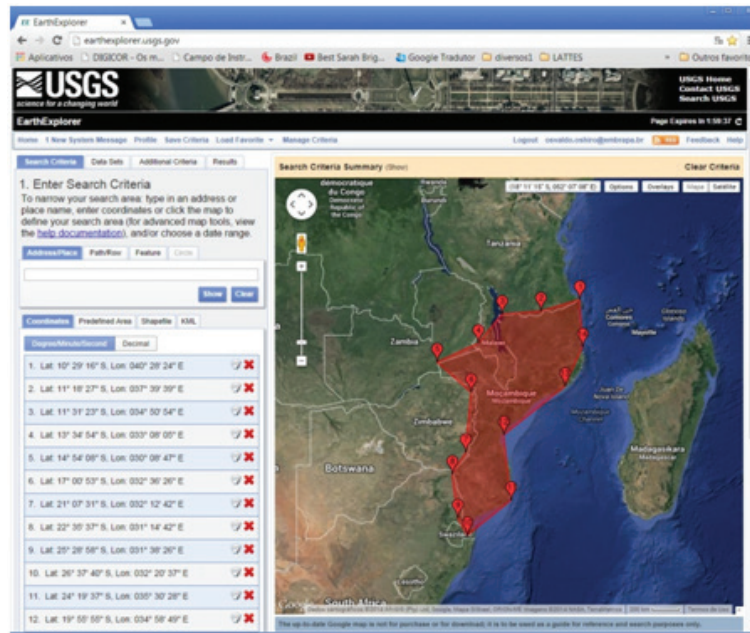


Figura 4. Delimitação da área de interesse usando polígonos.

Após a delimitação, foi feito o download das imagens disponíveis para Moçambique, com os respectivos dados de órbita/ponto e data (Figura 5).

A opção escolhida para download foi em formato tiff, mostrada na Figura 6.

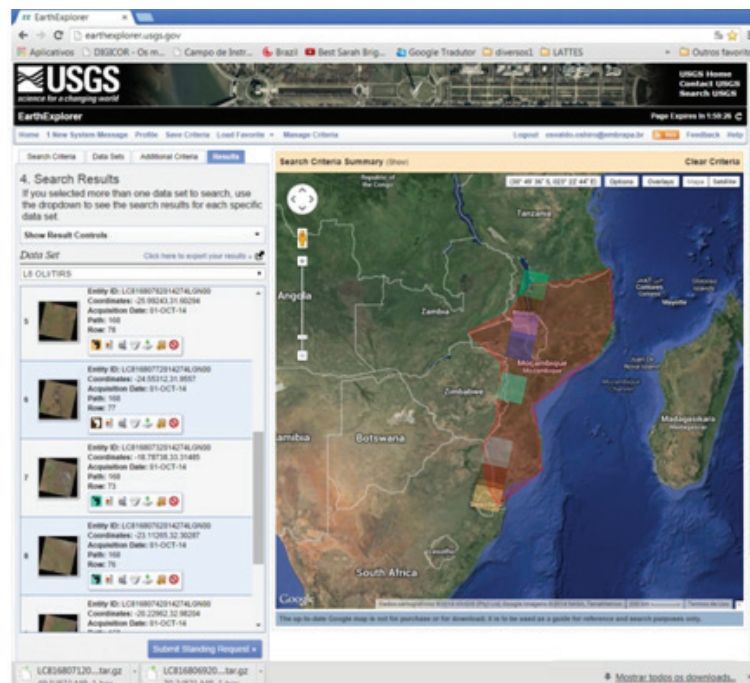


Figura 5. Imagens do satélite Landsat 8 disponíveis para a área de interesse.

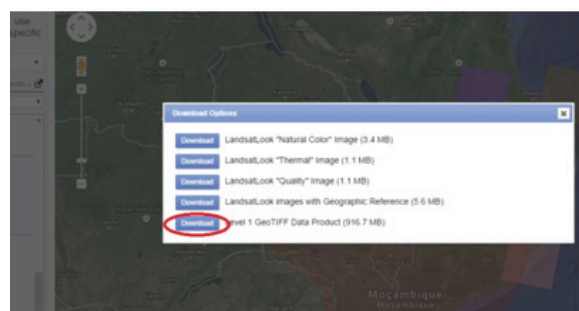


Figura 6. Opção de formato escolhida para download das cenas.

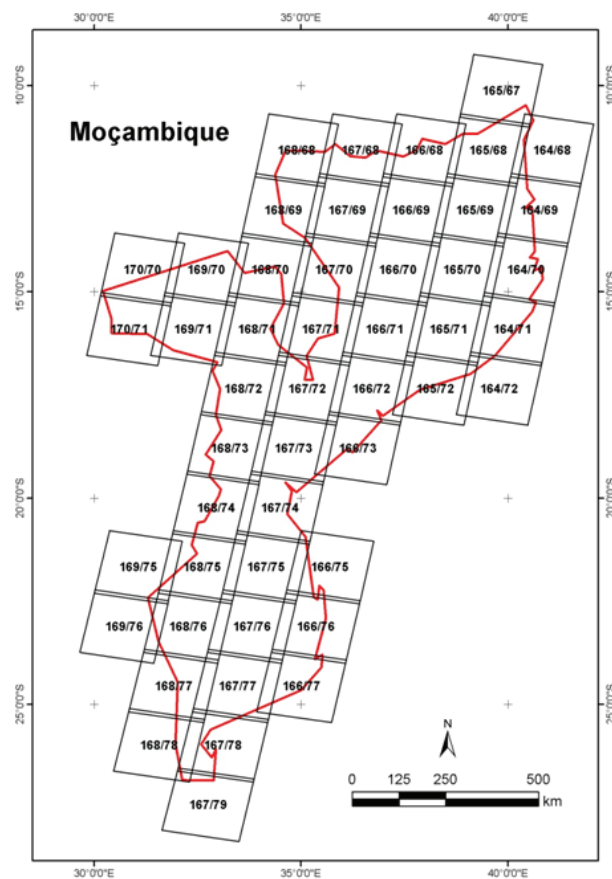


Para gerar o mosaico de Moçambique foram necessárias 49 cenas Landsat 8, indicadas na Tabela 1 e organizadas por nome, data e órbita/ponto.

**Tabela 1.** Identificação de cenas Landsat utilizadas no mosaico.

Nome da imagem	Data	Órbita	Ponto
LC81700702013109LGN01	19/abr/13	170	70
LC81700712013109LGN01	19/abr/13	170	71
LC81690702013134LGN03	14/mai/13	169	70
LC81690712013150LGN00	30/mai/13	169	71
LC81690752013150LGN00	30/mai/13	169	75
LC81690762013134LGN03	14/mai/13	169	76
LC81680682013223LGN00	11/ago/13	168	68
LC81680692013223LGN00	11/ago/13	168	69
LC81680702013143LGN01	23/mai/13	168	70
LC81680712013223LGN00	11/ago/13	168	71
LC81680722013143LGN01	23/mai/13	168	72
LC81680732013207LGN00	26/jul/13	168	73
LC81680742013143LGN01	23/mai/13	168	74
LC81680752013143LGN01	23/mai/13	168	75
LC81680762013143LGN01	23/mai/13	168	76
LC81680772013143LGN01	23/mai/13	168	77
LC81680782013143LGN01	23/mai/13	168	78
LC81670682013104LGN01	25/abr/13	167	68
LC81670692013104LGN01	14/abr/13	167	69
LC81670702013152LGN00	1/jun/13	167	70
LC81670712013136LGN01	16/mai/13	167	71
LC81670722013136LGN01	16/mai/13	167	72
LC81670732013136LGN01	16/mai/13	167	73
LC81670742013136LGN01	16/mai/13	167	74
LC81670752013136LGN01	16/mai/13	167	75
LC81670762013136LGN01	16/mai/13	167	76
LC81670772013136LGN01	16/mai/13	167	77
LC81670782013136LGN01	16/mai/13	167	78
LC81670792013136LGN01	16/mai/13	167	79
LC81660682013161LGN00	10/jun/13	166	68
LC81660692013161LGN00	10/jun/13	166	69
LC81660702013161LGN00	10/jun/13	166	70
LC81660712013225LGN00	13/ago/13	166	71
LC81660722013177LGN01	26/jun/13	166	72
LC81660732013177LGN01	26/jun/13	166	73
LC81660752013145LGN00	23/mai/13	166	75
LC81660762013145LGN00	25/mai/13	166	76
LC81660772013145LGN00	23/mai/13	166	77
LC81650672013138LGN01	18/mai/13	165	67
LC81650682013106LGN01	17/abr/13	165	68
LC81650692013106LGN01	16/abr/13	165	69
LC81650702013154LGN00	3/jun/13	165	70
LC81650712013154LGN00	3/jun/13	165	71
LC81650722013170LGN00	19/jul/13	165	72
LC81640682013211LGN00	30/jul/13	164	68
LC81640692013195LGN00	14/jul/13	164	69
LC81640702013195LGN00	14/jul/13	164	70
LC81640712013147LGN00	27/mai/13	164	71
LC81640722013227LGN00	15/ago/13	164	72

A Figura 7 apresenta as cenas utilizadas com suas respectivas identificações de órbita/ponto e com o limite de Moçambique disponibilizado pelo IIAM (2011), para melhor visualização das informações contidas na Tabela 1.



**Figura 7.** Articulação das cenas com suas identificações de órbita/ponto e com o limite de Moçambique.

## Composição colorida das bandas

A composição colorida consiste da combinação de três bandas espectrais captadas por um satélite para formar uma imagem colorida (SOARES FILHO, 1998). Segundo Figueiredo (2005), a composição colorida é um dos artifícios de maior utilidade na interpretação das informações, e é fundamental para uma boa identificação e discriminação dos alvos terrestres, já que o olho humano é capaz de discriminar mais facilmente matrizes de cores que tons de cinza. A composição colorida é produzida na tela do computador, ou em outro dispositivo qualquer, com a atribuição das cores primárias (vermelha, verde e azul) a três bandas espectrais quaisquer.

Para a geração dessa composição de bandas, foi utilizada a ferramenta *Layer Stack*, do software Erdas Imagine 2014. As bandas B4, B5 e B6 foram inseridas e empilhadas para gerar uma composição colorida para cada órbita/ponto. Por meio da inserção das, como mostram as Figuras 8, 9 e 10.

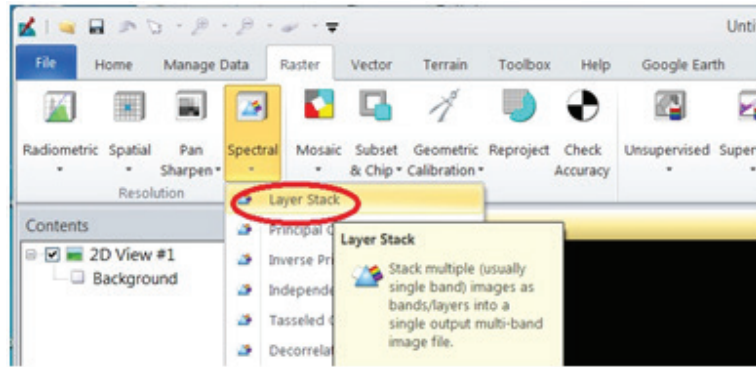


Figura 8. Função *Layer Stack* no software Erdas Imagine 2014.

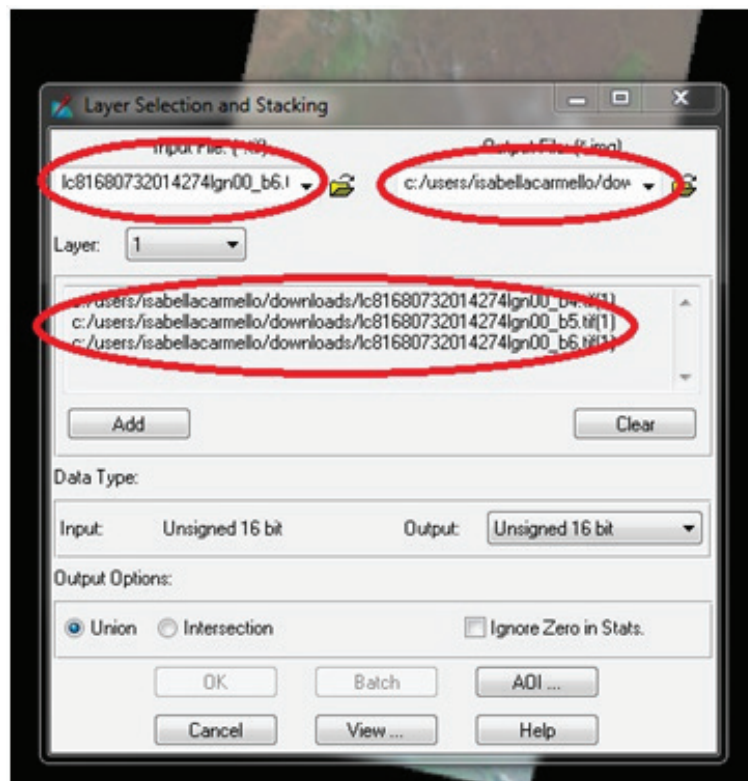


Figura 9. Bandas B4, B5 e B6 inseridas para a composição.

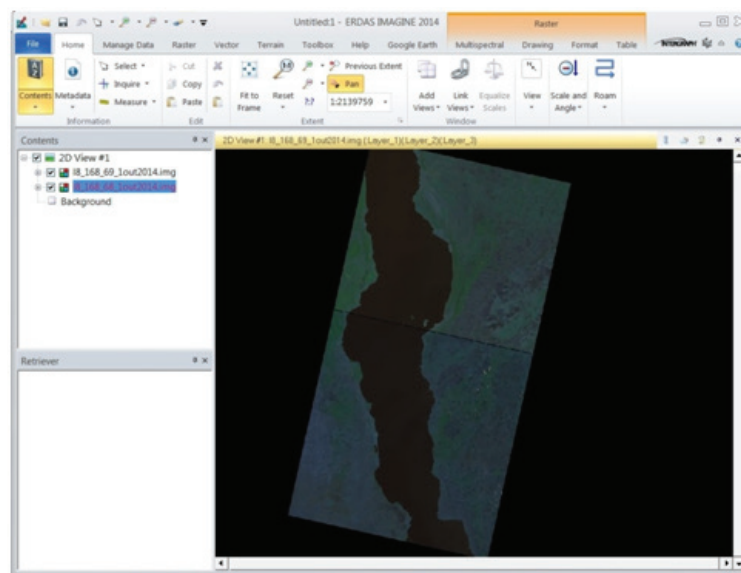


Figura 10. Bandas empilhadas com composição colorida gerada.

## Função *Rescale*

Após a composição, as cenas coloridas foram convertidas de 16 bits sem sinal para 8 bits sem sinal usando a ferramenta *Rescale*, que tem como objetivo transformar o número de bits das imagens

geradas, para que elas possam ser posteriormente trabalhadas em outros software. As Figuras 11 e 12 ilustram o processo de conversão.

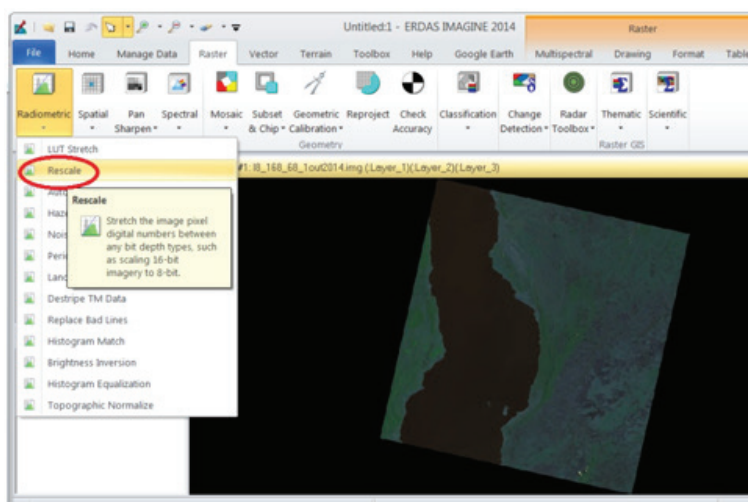


Figura 11. Função *Rescale* do software Erdas Image 2014.

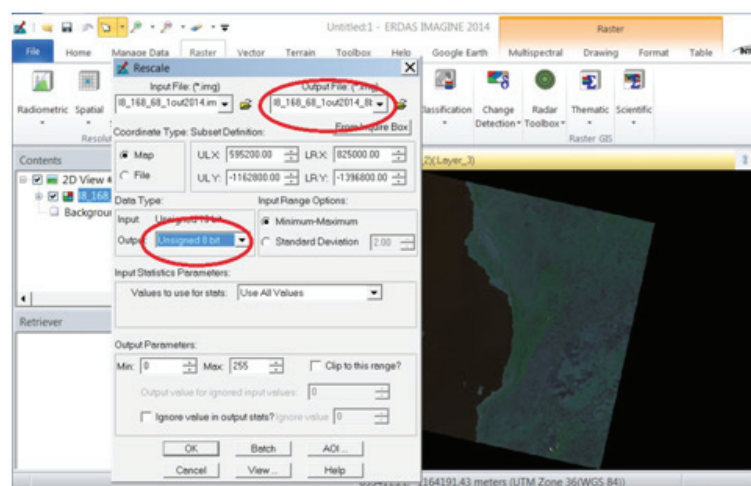


Figura 12. Comandos usados a conversão da cena.

## Função *Histogram Matching*

Após a conversão das cenas, foi feita a manipulação do contraste entre elas usando a ferramenta *Histogram Matching* (Figuras 13 e 14). A manipulação do contraste consiste numa equalização radiométrica das cenas, com o objetivo

de evitar diferenças muito fortes entre as imagens e aumentar a discriminação visual entre os objetos existentes nelas. É realizada por meio de uma operação ponto a ponto, independentemente da vizinhança (INPE, 2014).

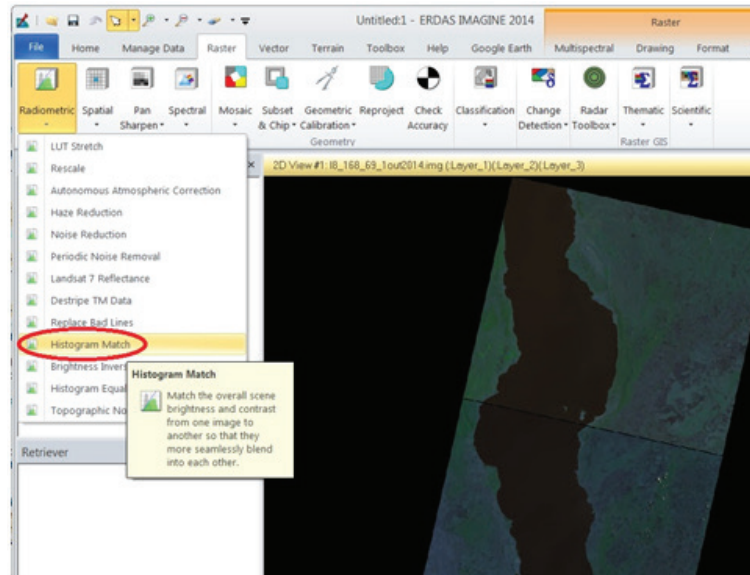


Figura 13. Função *Histogram Matching* do software Erdas Imagine 2014.

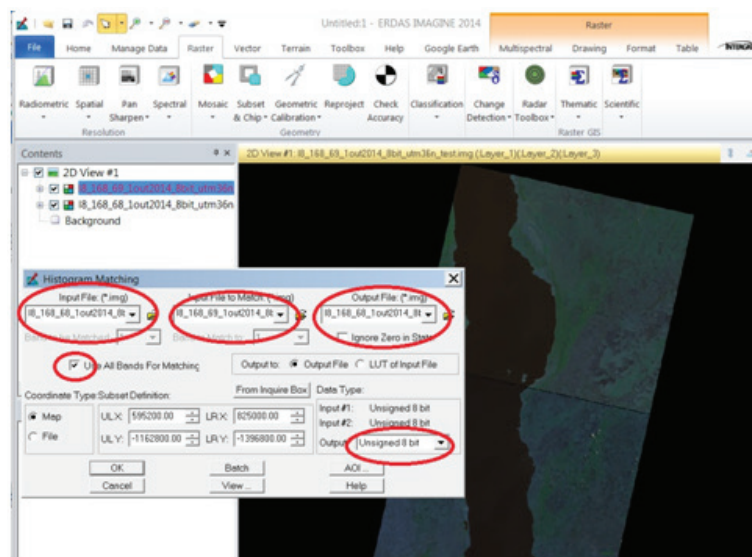


Figura 14. Comandos para equalização radiométrica da cena.



## Função *Mosaic*

Um mosaico é definido pela junção de imagens de uma determinada área recortadas e montadas de forma a dar a impressão de que todo o conjunto é apenas uma fotografia (IBGE, 1998) e reveste-se de grande relevância para o conhecimento e a identificação prévia do uso e da cobertura da terra,

como: vegetação natural, agricultura, pastagens, solo exposto, áreas urbanas e lâminas d'água.

Depois de equalizadas, as cenas foram “mosaicadas” usando a ferramenta MosaicPro, como mostram as Figuras 15 e 16.

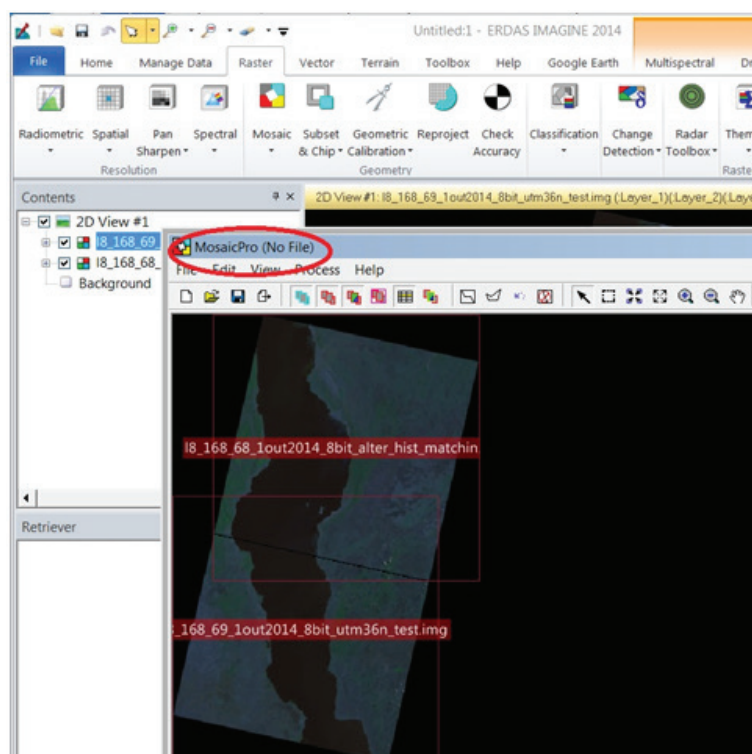


Figura 15. Ferramenta MosaicPro do software Erdas Imagine 2014.

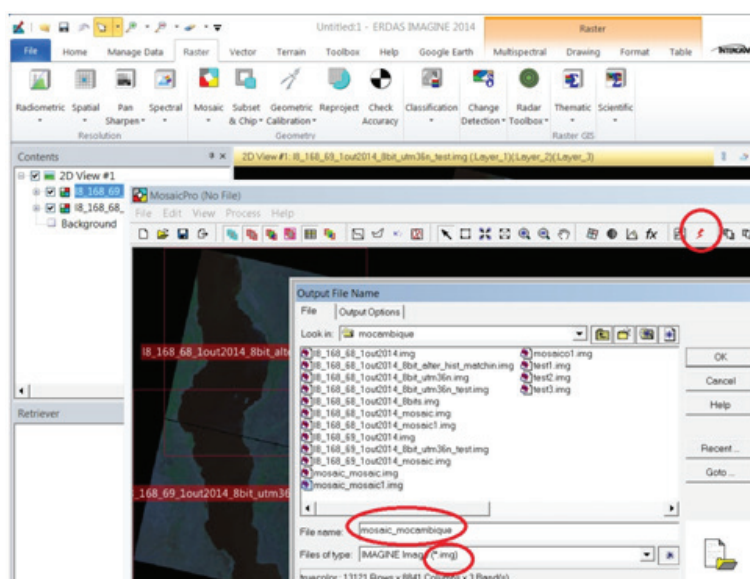


Figura 16. Comandos para geração do mosaico.



## Função *Reproject*

Com as cenas “mosaicadas”, foi utilizada a ferramenta *Reproject*, para que o mosaico fosse reprojetoado para o hemisfério Sul, como é mostrado

nas Figuras 17,18 e 19, já que as cenas Landsat 8 apresentam-se projetadas no hemisfério Norte e Moçambique localiza-se no hemisfério Sul, zona 36.

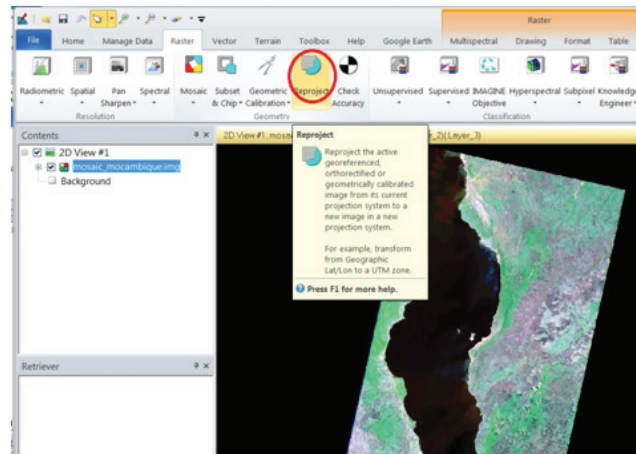


Figura 17. Função *Reproject* do software Erdas Imagine 2014.

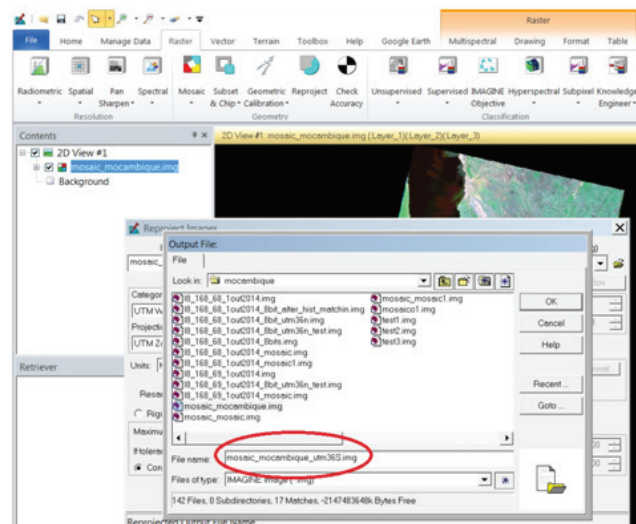


Figura 18. Comandos para reprojeção.

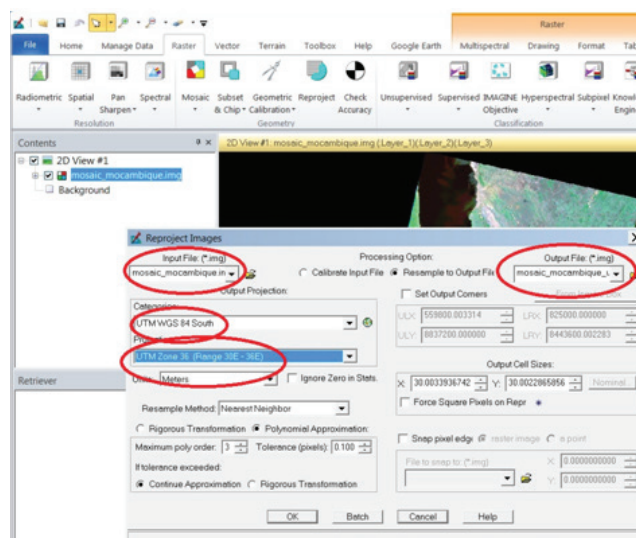


Figura 19. Comandos para reprojeção para UTM zona 36 Sul.

## Mosaico

Após todas essas operações, foi feito, no software Arcgis 10.2, um recorte da área desejada a partir dos limites disponibilizados pelo IIAM (2011) para o

território do país, por meio dos limites territoriais de Moçambique (Figura 20).

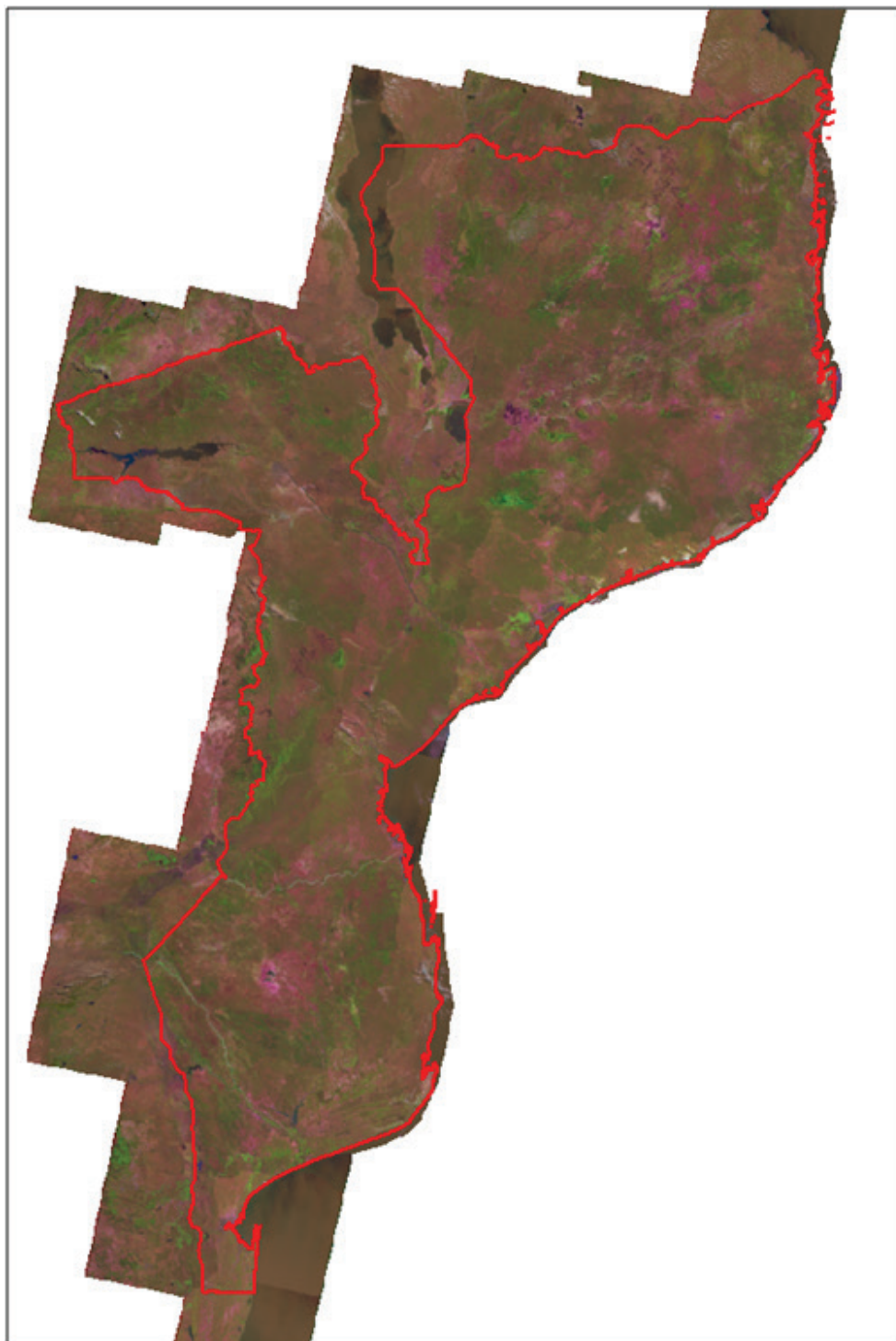


Figura 20. Mosaico gerado com o limite de Moçambique sobreposto.

## Layout geográfico

Após a etapa de produção do mosaico digital, foi feita a incorporação de um layout cartográfico contendo informações como escala, legenda, coordenadas e orientação. Além disso, também foram sobrepostos um conjunto de planos de informações (PIs), como limites territoriais de

cada província, capitais das províncias, rodovias, estradas, ferrovias, hidrografia, aeroportos, parques e reservas, limites dos corredores de desenvolvimento e localização das unidades experimentais do IIAM (Figura 21).

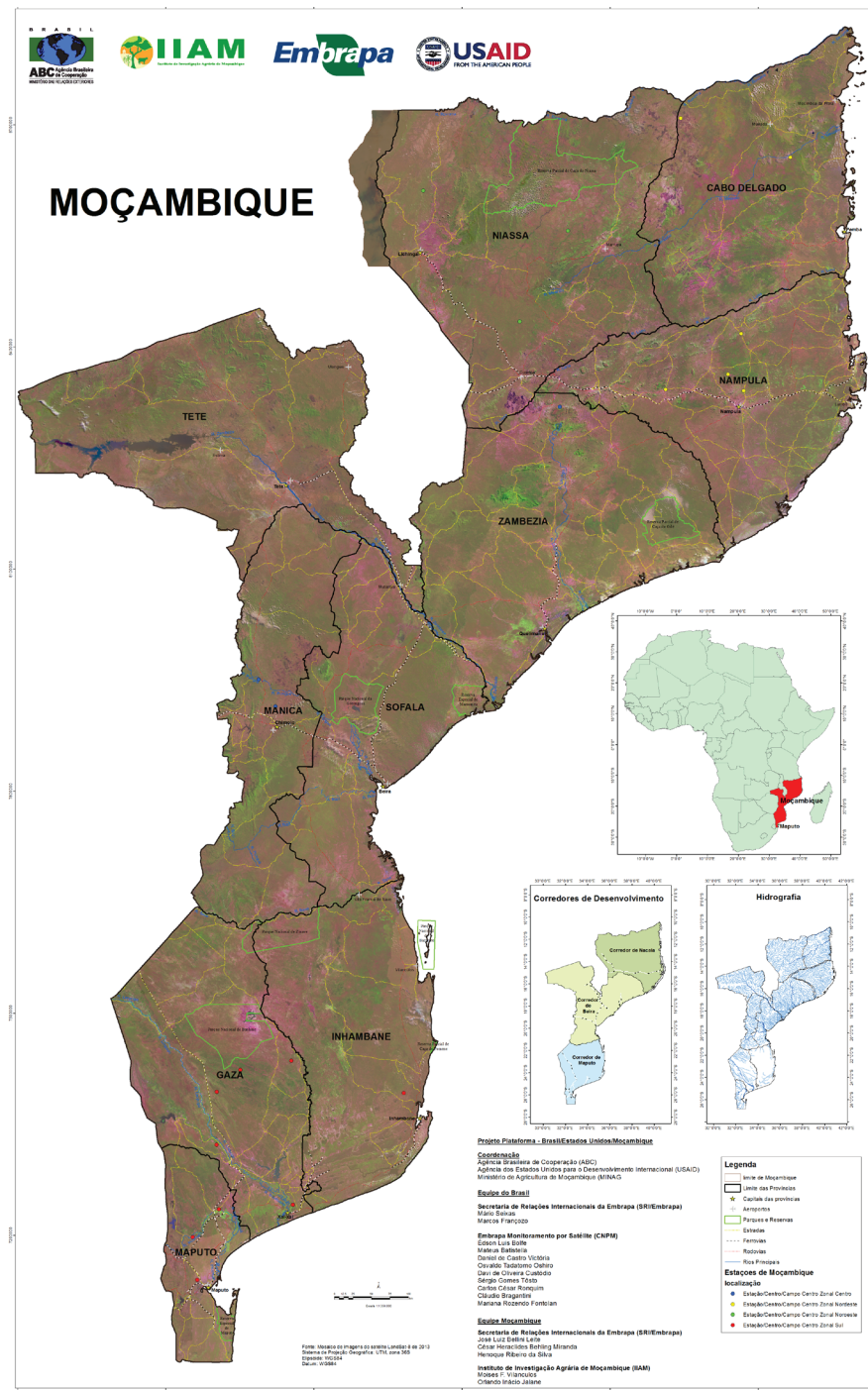


Figura 21 Layout final do mosaico de Moçambique.

## Conclusões

O mosaico de Moçambique é de grande utilidade para a identificação e classificação do uso e da cobertura das terras de Moçambique. Entre os temas visualmente identificados, destacam-se as áreas com vegetação natural, agricultura, pastagens, solo exposto, áreas urbanas e lâminas d'água. Esses dados auxiliam nas atividades bilaterais do projeto Embrapa-Moçambique, nas análises ambientais e no ordenamento territorial que envolve aspectos agrícolas, pecuários e florestais. Indiretamente, os resultados obtidos sobre o uso e a cobertura da terra ainda fornecem informações que podem apoiar o desenvolvimento social e econômico do país. O mosaico gerado será disponibilizado na página web do projeto (<http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/mocambique/>), para complementar o conteúdo já disponível.

## Referências

- BOLFE, E. L.; BATISTELLA, M.; RONQUIM, C. C.; HOLLER, W. A.; MARTINHO, P. R. R.; MACIA, C. J.; MAFALACUSSER, J. Base de dados geográficos do “Corredor de Nacala”, Moçambique. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011.
- FIGUEIREDO, D. **Conceitos básicos de sensoriamento remoto**. 2005. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/manuais/conceitos\\_sm.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/manuais/conceitos_sm.pdf)>. Acesso em: 28 jan. 2014.
- GOVERNO DE MOÇAMBIQUE. **Informações gerais sobre Moçambique**. Disponível em: <<http://www.portaldogoverno.gov.mz/Mozambique>>. Acesso em: 05 jan. 2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Noções básicas de cartografia**. 1998. 20. p. Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/cartografia/nocoas\\_basicas\\_cartografia.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/cartografia/nocoas_basicas_cartografia.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- IIAM. Instituto de Investigação Agrária de Moçambique. **Cartas de zonas ecológicas**. Moçambique: IIAM Digital, 2011.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Introdução ao processamento de imagens**. 2014. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/realce/realce.htm>>. Acesso em: 25 maio 2014.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2. ed. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009. 404 p.
- SOARES FILHO, B. S. **Análise de paisagem: fragmentação e mudança**. Belo Horizonte: UFMG, 1998. 88 p.
- XAVIER, S. **Geoprocessamento e SIGs**. Rio de Janeiro: IGEO, 2000. 104 p.

### Circular Técnica, 30

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Monitoramento por Satélite**  
**Endereço:** Av. Soldado Passarinho, 303 - Fazenda Chapadão, CEP 13070-115 Campinas, SP  
**Fone:** (19) 3211-6200  
**Fax:** (19) 3211-6222  
**E-mail:** [cnpm.sac@embrapa.br](mailto:cnpm.sac@embrapa.br)

1ª edição  
Versão eletrônica (2014)



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



### Comitê de publicações

**Presidente:** Cristina Criscuolo  
**Secretária-Executiva:** Bibiana Teixeira de Almeida  
**Membros:** Daniel Gomes dos Santos Wendriner  
Loebmann, Fabio Enrique Torresan, Janice Freitas  
Leivas, Ricardo Guimarães Andrade, Shirley Soares  
da Silva e Vera Viana dos Santos Brandão

### Expediente

**Supervisão editorial:** Cristina Criscuolo  
**Revisão de texto:** Bibiana Teixeira de Almeida  
**Normalização bibliográfica:** Vera Viana dos Santos  
Brandão  
**Editoração eletrônica:** Shirley Soares da Silva